

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-261319

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 M 1/22

H 0 4 M 1/22

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-90556

(22) 出願日 平成8年(1996)3月19日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 寺島 一彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 中澤 貴樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

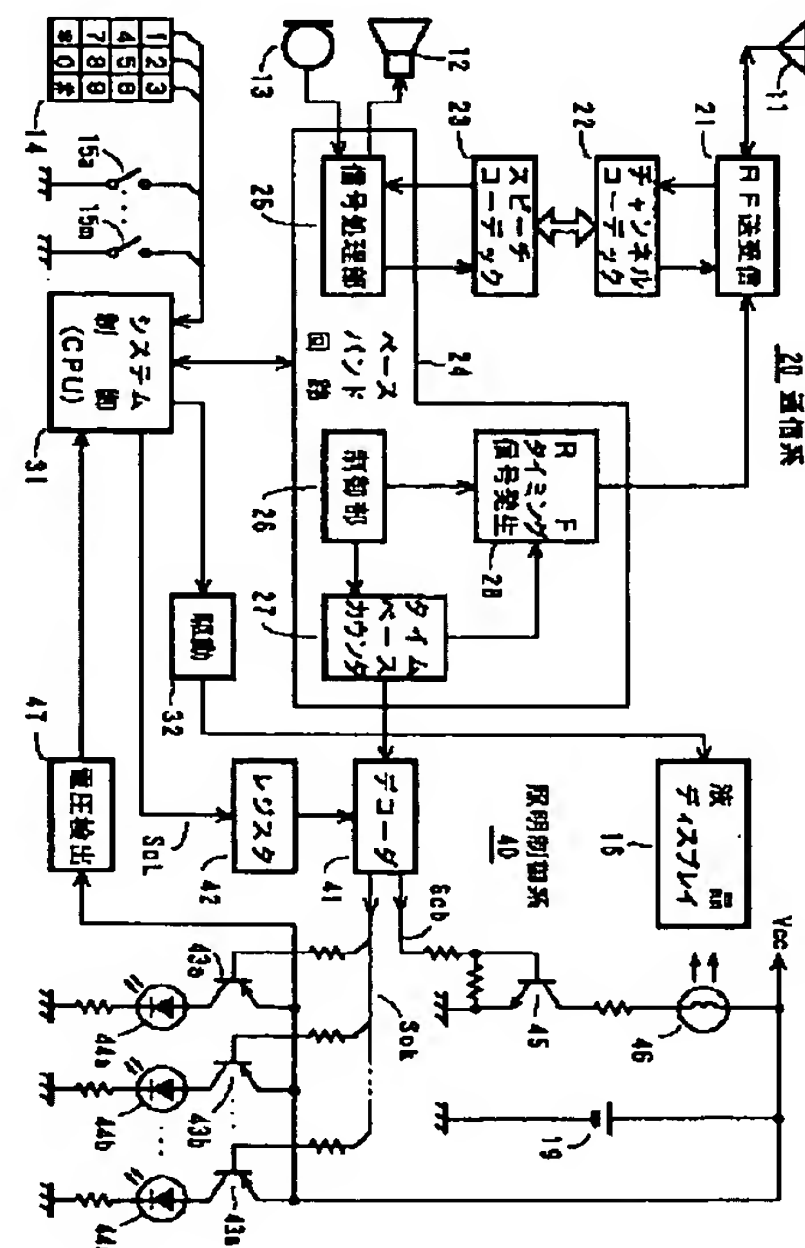
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 携帯型の無線通信装置およびその照明制御方法

(57) 【要約】

【課題】 TDMA方式の携帯電話において、送信期間中の、液晶ディスプレイのバックライトなどの点灯による、電池電圧の更なる電圧降下を回避する。

【解決手段】 TDMA方式の携帯電話において、液晶ディスプレイ16のバックライトをPWM駆動する。PWM駆動のパルス幅の設定値を保持するレジスタ42と、受信・アイドル・送信の各スロットの基本タイミングを計数するタイムベースカウンタ27の計数値をレジスタに保持された設定値に基づいてデコードするデコーダ41とを設け、送信スロットにおいては、2次電池19からバックライト用の白熱電球46への給電を遮断するような照明制御信号S<sub>cb</sub>を形成する。この信号S<sub>cb</sub>による給電遮断期間は、2次電池の端子電圧の検出回路47の検出出力に応じて、送信スロットを超えて拡張する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電源として電池を使用し、照明手段を備え  
ると共に、送信と受信とが同一周波数を用いて時分割動  
作で行われる携帯型の無線通信装置において、  
前記時分割動作に同期して、前記電池からの前記照明手  
段への電流を断続させて前記照明手段を点灯制御するも  
のであって、少なくとも前記送信の期間では前記照明手  
段への前記電池からの電流を遮断するようにする照明制  
御手段を設けたことを特徴とする携帯型の無線通信装  
置。

【請求項 2】前記送信期間と受信期間との時分割動作を  
制御するタイミング制御手段を備え、  
前記照明制御手段は、  
前記前記電池からの前記照明手段への電流の断続比の設  
定値を保持する保持手段と、  
前記タイミング制御手段からのタイミング情報と、前記  
保持手段からの設定値とに基づいて、前記照明手段に供  
給する電流を制御する照明駆動手段とを備えることを特  
徴とする請求項 1 に記載の携帯型の無線通信装置。

【請求項 3】前記電池の端子電圧を検出する電圧検出回  
路を備え、この電圧検出回路の検出出力電圧に  
応じて、前記照明制御手段の保持手段の設定値を設定、  
変更する手段を備えることを特徴とする請求項 2 に記載  
の携帯型の無線通信装置。

【請求項 4】液晶表示素子を備え、前記照明手段は、こ  
の液晶表示素子を後方から照明するものであることを特  
徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の携帯型の無線  
通信装置。

【請求項 5】電源として電池を使用し、照明手段を備え  
ると共に、送信と受信とが同一周波数を用いて時分割動  
作で行われる携帯型の無線通信装置の前記照明手段を駆  
動制御する照明制御方法において、  
前記時分割動作に同期して、前記電池からの前記照明手  
段への電流を断続させて前記照明手段を点灯制御するも  
のであって、少なくとも前記送信の期間では前記照明手  
段への前記電池からの電流を遮断するようにすることを  
特徴とする携帯型の無線通信装置の照明制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電池を電源とす  
る携帯型の無線通信装置およびその照明制御方法に関す  
る。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば、デジタルセルラフォンの  
ような携帯電話機が、使用場所の自由度が大きいことな  
どから、ビジネスなどで賞用されている。この携帯電話  
機は、2 次電池を内蔵しており、UHF 帯の無線回線を  
介して、最寄りの基地局と接続され、比較的広範囲の移  
動が可能である。また、音声信号がデジタル処理され  
て、時間軸とデータ量を圧縮されて伝送される。

【0003】上述のような携帯電話機は、外観的には、  
例えば、図 5 に示すように構成される。

【0004】図 5 に示す携帯電話機 10 では、筐体 10  
c の上面に送受信用のアンテナ 11 が設けられ、筐体 10  
c の正面の上部と下部とに、受話器 12 と送話器 13  
とが設けられる。また、受話器 12 と送話器 13 との間  
には、ダイヤルキー 14 や複数の機能キー 15 a ~ 15  
m が設けられると共に、液晶表示素子を用いたディスプ  
レイ 16 が設けられる。

10 【0005】この液晶ディスプレイ 16 は、例えば、電  
話帳機能を利用して電話番号を検索する場合など、表示  
情報が容易に視認されるように、いわゆる、バックライ  
ト光源により、背面から照明される。このバックライ  
ト光源としては、白熱電球や発光ダイオードが用いられ  
る。

【0006】また、ダイヤルキー 14 や、機能キー 15  
a ~ 15 m には、それぞれ照明用の発光ダイオードが組  
み込まれ、電源投入時などに点灯されて、暗い場所でも  
各キーが容易に視認される。

20 【0007】一方、携帯電話機の電源としては、従来、  
ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池が  
一般的であったが、近時、より高容量・高エネルギー密  
度のリチウムイオン蓄電池が使用されるようになった。

【0008】このリチウムイオン蓄電池は、公称電圧が  
3.6 V と、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・  
水素蓄電池の公称電圧 1.2 V の 3 倍も高く、充放電の  
サイクル寿命も 1200 回と、ニッケル・カドミウム蓄  
電池やニッケル・水素蓄電池の 500 回の 2 倍以上に長  
い。

30 【0009】そして、図 4 に示すように、リチウムイ  
オン蓄電池の放電特性は、ニッケル・カドミウム蓄電池や  
ニッケル・水素蓄電池の放電特性よりも勾配が急であ  
って、また、単調減少特性を呈する。

【0010】携帯電話機の小型・軽量化のため、内蔵の  
2 次電池の容量もおのずから制限されているので、通  
常、携帯電話機には電池電圧検出回路が搭載され、2 次  
電池の放電の末期に、負荷となる各種回路に対して、所  
要の電圧  $V_{st}$  を安定に供給することができなくなる、いわ  
ゆる「電池切れ」の状態を直前に検出してアラームを発  
40 するようになっており、このアラームに応じて、使用者  
による、2 次電池の充電ないしは交換が行われる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、携帯電話機  
においては、多数の利用者が同じ周波数帯を共用して互  
いの相手方と通信する多元接続を行うが、それぞれの組  
の通信が混信しないようにする方式の一つとして、利用  
者毎に時間を区切って同一周波数を共有する TDMA  
(Time-Division Multiple Access) 方式が用いられて  
いる。

50 【0012】この TDMA 方式では、送信と受信とが同

一周波数を用いて時分割動作で行われる。すなわち、音声データが時間軸とデータ量を圧縮されて、バースト状の送信データ（ベースバンド信号）が生成され、この送信データにより変調されて形成された送信信号が、所定のタイミングの送信スロットに割り付けられて送信されると共に、相手方からの受信信号は、送信スロットとは別個の受信スロットにおいて受信される。

【0013】図6Aに示すように、受信スロットと送信スロットとの間には、アイドルスロットが介在して、携帯電話の送信と受信とは、時分割で、繰り返される。受信、アイドル、送信の各スロットの時間長  $T_r$ 、 $T_i$ 、 $T_t$  は、例えば等しく設定され、また、繰り返し周期は、例えば、20ミリ秒とされる。

【0014】前述のように、携帯電話機に内蔵の2次電池は、小型・軽量化のため、その容量もおのずから制限されており、消費電力が最も大きくなる送信時には、2次電池の内部抵抗による電圧降下が生ずる。

【0015】図6Bに示すように、時点  $t_{ob}$  以前で、液晶ディスプレイ16のバックライト光源が「オフ」の期間においては、携帯電話機の消費電力が比較的小さい、受信およびアイドルの各スロットでは、図6Cに示すように、2次電池の端子電圧が  $V_n$  となり、送信スロットでは、2次電池の端子電圧が

$$V_t = V_n - \Delta V_t$$

まで低下する。ここで、 $\Delta V_t$  は送信時の消費電力に対応する内部電圧降下分である。

【0016】更に、図6Bに示すように、受信またはアイドルのスロット内の時点  $t_{ob}$  において、液晶ディスプレイ16のバックライト光源が「オフ」から「オン」に転ずると、図6Cに示すように、この時点  $t_{ob}$  より後の全スロットで、バックライト光源などの消費電力に対応する内部電圧降下分  $\Delta V_b$  が加わって、バックライト光源が「オン」の状態では、送信スロットにおける、2次電池の端子電圧は、

$$V_{tb} = V_n - \Delta V_t - \Delta V_b$$

まで低下する。

【0017】ちなみに、送信時の消費電流は、例えば、約1Aに達する。また、液晶ディスプレイ16のバックライト光源などの点灯によって、消費電流は、例えば、50～60mA程度増加する。

【0018】上述のように、従来の携帯電話機では、バックライト光源が「オン」の期間の各送信スロットにおける2次電池の端子電圧は、送信時の消費電力に対応する内部電圧降下分  $\Delta V_t$  に、バックライト光源などの消費電力に対応する内部電圧降下分  $\Delta V_b$  が加わるので、バックライト光源が「オフ」の期間の各送信スロットにおける2次電池の端子電圧よりも、更に低くなる。

【0019】図4に示すように、2次電池の放電初期には、その端子電圧が所要の電圧  $V_{st}$  より十分に高いので、上述のように、バックライト光源などの点灯と送信

回路の動作とが時間的に重なっても、2次電池の端子電圧は、電池電圧検出回路がアラームを発するような、「電池切れ」の状態の閾値電圧まで低くはならない。

【0020】ところが、2次電池の放電の末期には、バックライト光源などの点灯と送信回路の動作とが時間的に重なると、2次電池の端子電圧が閾値電圧まで低くなってしまい、この電圧低下が、電池電圧検出回路により「電池切れ」状態と誤って判断されてしまうという問題があった。

10 【0021】また、図4に示すような、単調減少の放電特性を呈する2次電池を使用する場合、従来の携帯電話機では、2次電池の放電初期と放電末期とで、バックライトなどの明るさに差が生じるという問題があった。

20 【0022】かかる点に鑑み、この発明の目的は、バックライト光源などの点灯期間と送信回路の動作とが時間的に重なる場合にも、バックライト光源などの点灯による、2次電池の端子電圧の更なる低下を回避することができると共に、2次電池が単調減少の放電特性を呈する場合には、放電初期と放電末期とで、バックライトなどの明るさを一定にすることができる、携帯型の無線通信装置およびその照明制御方法を提供するところにある。

【0023】

30 【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、請求項1の発明による携帯型の無線通信装置は、電源として電池を使用し、照明手段を備えると共に、送信と受信とが同一周波数を用いて時分割動作で行われる携帯型の無線通信装置において、前記時分割動作に同期して、前記電池からの前記照明手段への電流を断続させて前記照明手段を点灯制御するものであって、少なくとも前記送信の期間では前記照明手段への前記電池からの電流を遮断するようにする照明制御手段を設けたことを特徴とするものである。

【0024】照明手段は、PWM信号により駆動されて点灯制御される。そして、送信期間においては、照明手段には電流は供給されないため、この照明手段が点灯中でも、照明手段に流れる電流による電圧降下は、送信期間では生じない。

40 【0025】また、請求項3に記載の発明による携帯型の無線通信装置は、請求項1において、前記送信期間と受信期間との時分割動作を制御するタイミング制御手段を備えると共に、前記照明制御手段は、前記前記電池からの前記照明手段への電流の断続比の設定値を保持する保持手段と、前記タイミング制御手段からのタイミング情報と、前記保持手段からの設定値とに基づいて、前記照明手段に供給する電流を制御する照明駆動手段と、前記電池の端子電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路の検出出力電圧に応じて、前記照明制御手段の保持手段の設定値を設定、変更する手段とを備えることを特徴とする。

50 【0026】この請求項2の装置においては、電池電圧



に応じて、例えば、電池電圧が高いときには、照明手段に供給される PWM 信号のパルス幅が狭く、電池電圧が低いときには、照明手段に供給される PWM 信号のパルス幅が広くなるように、変更制御できるので、照明手段の明るさが、電池電圧の大きさに関係なく一定になるように制御することが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図 1～図 3 を参照しながら、この発明による携帯型の無線通信装置をデジタルセルラフォンに適用した実施の形態について説明する。

【0028】【実施の形態の構成】この発明の実施の形態の構成を図 1 に示す。この図 1 において、前出図 5 に対応する部分には、同一の符号を付ける。

【0029】図 1 において、携帯電話機の通信系 20 は、RF 送受信回路 21、チャンネルコーデック回路 22、スピーチコーデック回路 23 およびベースバンド回路 24 を含んで構成される。このベースバンド回路 24 は、信号処理部 25 および制御部 26 と、この制御部 26 に制御される、タイムベースカウンタ 27 および RF タイミング信号発生回路 28 とを備え、音声信号やデータなどベースバンドの信号が送信用あるいは受信用に処理されて、スピーチコーデック回路 23 およびチャンネルコーデック回路 22 を通じて、RF 送受信回路 21 との間で、送受信情報の授受が行なわれる。

【0030】RF 送受信回路 21 には、送受信兼用のアンテナ 11 が接続され、ベースバンド回路 24 の信号処理部 25 には、スピーカ 12 およびマイクロホン 13 が接続される。タイムベースカウンタ 27 は、前述の図 6 に示したように、20 ミリ秒の周期で繰り返す受信・アイドル・送信の各スロットの基本タイミングをカウントしており、RF タイミング信号発生回路 28 を通じて、RF 送受信回路 21 のタイミング制御を行っている。

【0031】システム制御回路 (CPU) 31 には、ダイヤルキー 14 および各種機能キー 15a～15m の出力信号が供給されると共に、ベースバンド回路 24 との間では、着呼ステータス信号など、各種制御信号の授受が行われる。

【0032】また、CPU 31 からの各種表示情報が、駆動回路 32 を通じて、液晶ディスプレイ 16 に供給される。

【0033】この実施の形態の照明制御系 40 は、デコーダ 41 とレジスタ 42 とを含んで構成され、このレジスタ 42 には、各種操作キー 14、15a～15m や液晶ディスプレイ 16 に関する照明制御情報 Scl が、CPU 31 から供給されて保持されると共に、照明のオン・オフの時間比の設定値が保持される。

【0034】また、デコーダ 41 には、タイムベースカウンタ 27 の出力が供給されると共に、レジスタ 42 の保持情報が供給され、この情報に基づいて、デコーダ 41 から、各種操作キー 14、15a～15m および液晶

ディスプレイ 16 の照明制御信号 Sck、Scb が出力される。この照明制御信号 Sck、Scb は、互いに逆位相とされる。

【0035】一方の照明制御信号 Sck が pnp トランジスタ 43a～43n の各ベースに供給され、トランジスタ 43a～43n の各エミッタが電源用の 2 次電池 19 に共通に接続されると共に、トランジスタ 43a～43n の各コレクタは、発光ダイオード 44a～44n を通じて、基準電位に接続される。

10 【0036】これらの発光ダイオード 44a～44n は、それぞれダイヤルキー 14 および機能キー 15a～15m に対応するものであって、デコーダ 41 からトランジスタ 43a～43n のいずれかのベースに供給される制御信号 Sck がローレベルになると、そのコレクタ電流によって点灯される。

【0037】そして、他方の照明制御信号 Scb が npn トランジスタ 45 のベースに供給され、トランジスタ 45 のコレクタと 2 次電池 19 との間には、液晶ディスプレイ 16 のバックライト光源としての、白熱電球 46 が接続される。

20 【0038】この白熱電球 46 は、トランジスタ 45 のベースに供給される照明制御信号 Scb がハイレベルになると、トランジスタ 45 のコレクタ電流によって点灯される。

【0039】この実施の形態では、一方の照明制御信号 Sck がダイヤルキー 14 や機能キー 15a～15m の操作に対応すると共に、他方の照明制御信号 Scb は、更に、着呼ステータス信号にも対応するものとする。

30 【0040】2 次電池 19 には、電圧検出回路 47 が接続され、その検出出力が CPU 31 に供給されて、後述のように、2 次電池 19 の端子電圧に応じた照明制御が行われる。

【0041】なお、この電圧検出回路 47 は、前述の「電池切れ」の検出のための回路としても機能する。また、図示は省略するが、2 次電池 19 には、直列型レギュレータ (安定化電源回路) が接続されて、所定の電圧が各部に供給される。

40 【0042】【実施の形態の照明制御】次に、図 2 および図 3 をも参照しながら、この発明の実施の形態の照明制御動作について説明する。なお、以下、白熱電球 46 の点滅を制御する照明制御信号 Scb のみにについて説明し、発光ダイオード 44a～44n の点滅を制御する照明制御信号 Sck については、ほぼ同様の動作を行うものである。説明の簡単のために、図示と説明とを省略する。

50 【0043】前述と同様に、この実施の形態でも、送信と受信とは、図 2A に示すように、それぞれ対応するスロットを通じて、20 ミリ周期の時分割で繰り返される。また、図 2B に示すように、送受信のタイミングと関係なく、任意の時点 tob において、バックライトが

「オフ」から「オン」に転ずるとされる。

【0044】そして、図2Dに示すように、時点 $t_{ob}$ 以前で、バックライトが「オフ」の期間には、2次電池19の端子電圧が、受信およびアイドルの各スロットで、 $V_n$ となると共に、各送信スロットでは、送信時の消費電力に対応する内部電圧降下分 $\Delta V_t$ だけ低下して、 $V_t = V_n - \Delta V_t$ となる。

【0045】この実施の形態では、時点 $t_{ob}$ 以前で、バックライトが「オフ」の期間には、図2Cに示すように、デコーダ41からの照明制御信号 $S_{cb}$ が、全てのスロットでローレベルである。そして、時点 $t_{ob}$ より後

で、バックライトが「オン」の期間には、照明制御信号 $S_{cb}$ が、受信およびアイドルの各スロットでハイレベルとなると共に、各送信スロットではローレベルとなる。

【0046】これにより、バックライトが「オン」の期間には、照明制御信号 $S_{cb}$ がハイレベルとなる、受信およびアイドルの各スロットで、トランジスタ45が「オン」となり、そのコレクタ電流によって白熱電球46が点灯されて、図2Dに示すように、2次電池19の端子電圧が、バックライトなどの消費電力に対応する内部電圧降下分 $\Delta V_b$ だけ、 $V_n$ より低くなる。

【0047】また、照明制御信号 $S_{cb}$ がローレベルとなる各送信スロットでは、バックライトが「オン」の期間であっても、トランジスタ45が「オフ」となって白熱電球46が点灯されないのので、図2Dに点線で示すように、バックライトなどの消費電力に対応する内部電圧降下分 $\Delta V_b$ が存在しなくなる。

【0048】そして、各送信スロットにおける2次電池19の端子電圧は、図2Dに実線で示すように、受信またはアイドルの各スロットにおける2次電池19の端子電圧 $V_n - \Delta V_b$ よりも、送信時の消費電力とバックライトなどの消費電力との差に対応する内部電圧降下分 $\Delta V_{tf} (= \Delta V_t - \Delta V_b)$ だけ低くなる。

【0049】換言すれば、この実施の形態では、バックライトが「オン」または「オフ」のいずれの期間であっても、各送信スロットにおける2次電池19の端子電圧は、送信時の消費電力に対応する内部電圧降下分 $\Delta V_t$ だけ、 $V_n$ より低く、 $V_t = V_n - \Delta V_t$ となつて、バックライトなどの点灯による消費電力の増加に対応した更なる電圧降下が回避される。

【0050】なお、図2Aに示すように、送信スロットの時間長 $T_t$ と繰り返し周期とが、比較的短いため、使用者には、時点 $t_{ob}$ より後の、バックライトなどの点滅が認識できず、点灯し続けているように見える。

【0051】更に、この実施の形態では、前述のようなリチウムイオン蓄電池の放電特性に対処するため、2次電池の端子電圧の高低に応じて、バックライトなどの点灯期間を拡張することにより、放電の初期から末期ま

で、バックライトなどの明るさを、実質的に、一定に保つようにしている。

【0052】この場合、電圧検出回路47の検出出力に基づく、CPU31からの制御信号がレジスタ42に供給されて、このレジスタ42に保持されている、バックライトなどの点滅の時間比の設定値が変更される。

【0053】この設定変更に応じて、デコーダ41のデコード値が変更され、デコーダ41から出力される、照明制御信号 $S_{cb}$ の所定周期のパルス列のパルス幅（占有率）が、電池19の端子電圧の高低に応じて拡張される。

【0054】図3Aに示すように、送信と受信とが、それぞれ対応するスロットを通じて、所定周期の時分割で繰り返されると共に、図3Bに示すように、バックライトが「オン」の期間には、放電の初期であつて、2次電池19の端子電圧が高いときに、図3Cに示すように、照明制御信号 $S_{cb}$ がハイレベルの期間が、例えば、 $T_{bmin}$ のように短くされて、バックライトなどの実際の点灯時間が短縮される。

【0055】放電が進み、2次電池19の端子電圧が低下するにつれて、照明制御信号 $S_{cb}$ のハイレベルの期間が、 $T_{bmin}$ から漸次拡張される。そして、放電の末期になって、電池19の端子電圧が正常動作の限界の近傍まで低下したときには、図3Dに示すように、照明制御信号 $S_{cb}$ がハイレベルとなる期間が、例えば、 $T_{bmax}$ のように長くされて、バックライトなどの実際の点灯時間が上限まで延長される。

【0056】これにより、この実施の形態では、2次電池19の放電の初期から末期まで、その端子電圧の変化に拘わらず、バックライトなどの明るさを、実質的に、一定に保つことができると共に、点灯時間が固定の場合に比べて、消費電力を節減することができる。

【0057】なお、以上の実施の形態では、バックライトの光源としては、白熱電球を用いたが、発光ダイオードであってもよい。また、電池はリチウム電池に限られるものでないことは言うまでもない。

【0058】さらに、照明としては、液晶ディスプレイのバックライトや、点キーの照明などに限られず、種々の照明に適用可能である。

40 【0059】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、バックライトなどの点灯期間と送信回路の動作とが時間的に重なる場合にも、バックライトなどの点灯による、2次電池の端子電圧の更なる電圧降下を回避することができ、電池電圧が「電池切れ」の状態の閾値電圧以上であるにも関わらず、閾値電圧以下であると、検出される事態を防止することができる。

【0060】また、2次電池が単調減少の放電特性を呈する場合には、放電初期と放電末期とで、バックライトなどの明るさを一定にすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による携帯型の無線通信装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図3】この発明の実施の形態の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図4】この発明を説明するための図である。

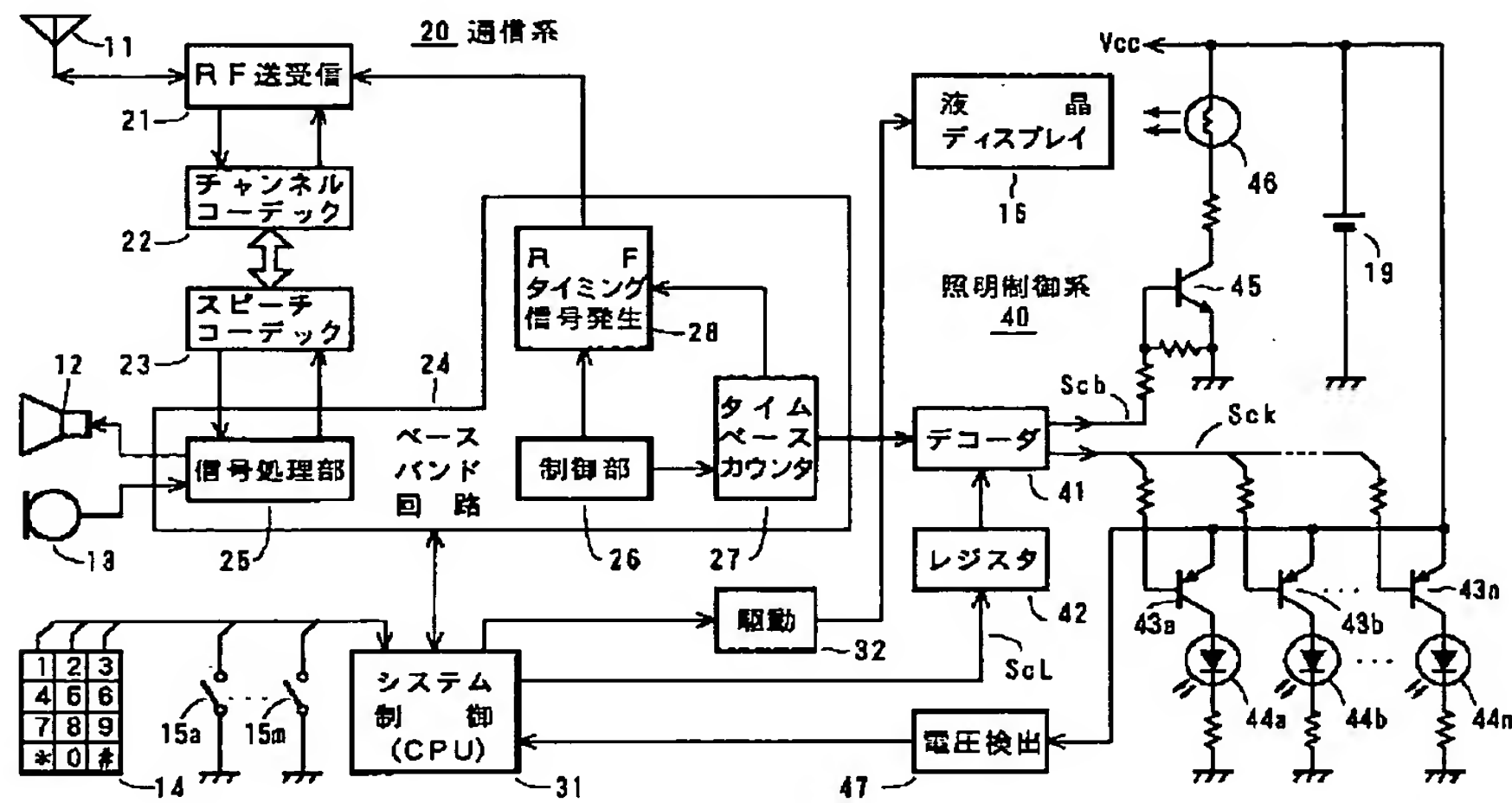
【図5】この発明を説明するための正面図である。

【図6】従来例の動作を説明するためのタイムチャートである。

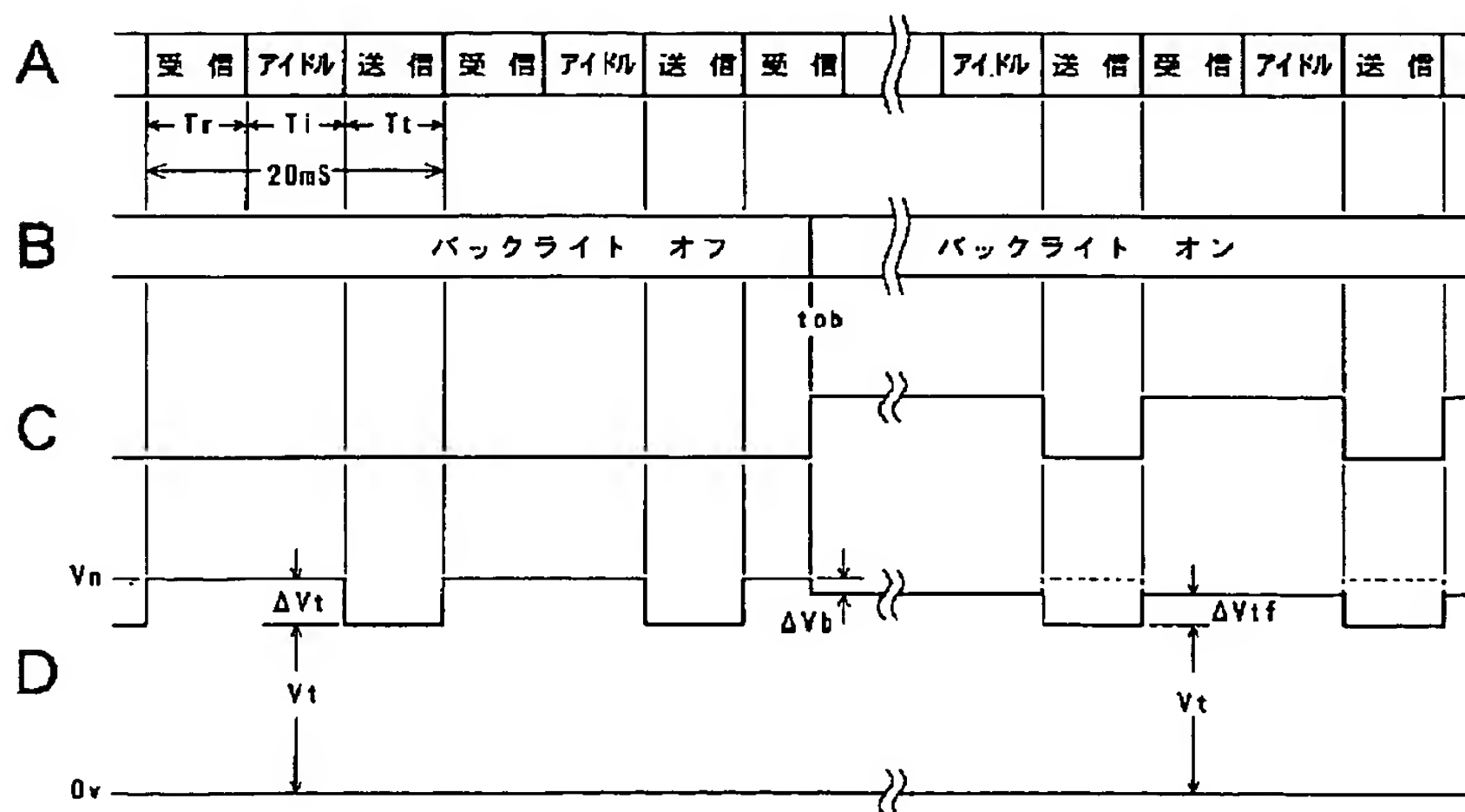
## 【符号の説明】

10…携帯電話機、14…ダイヤルキー、15…機能キー、16…液晶ディスプレイ、19…2次電池、20…通信系、21…RF送受信回路、24…ベースバンド回路、26…制御部、27…タイムベースカウンタ、28…RFタイミング信号発生回路、31…システム制御回路(CPU)、40…照明制御系、41…デコーダ、42…レジスタ、44…発光ダイオード、46…白熱電球(バックライト用)、47…電圧検出回路、S<sub>cb</sub>、S<sub>ck</sub>…照明制御信号

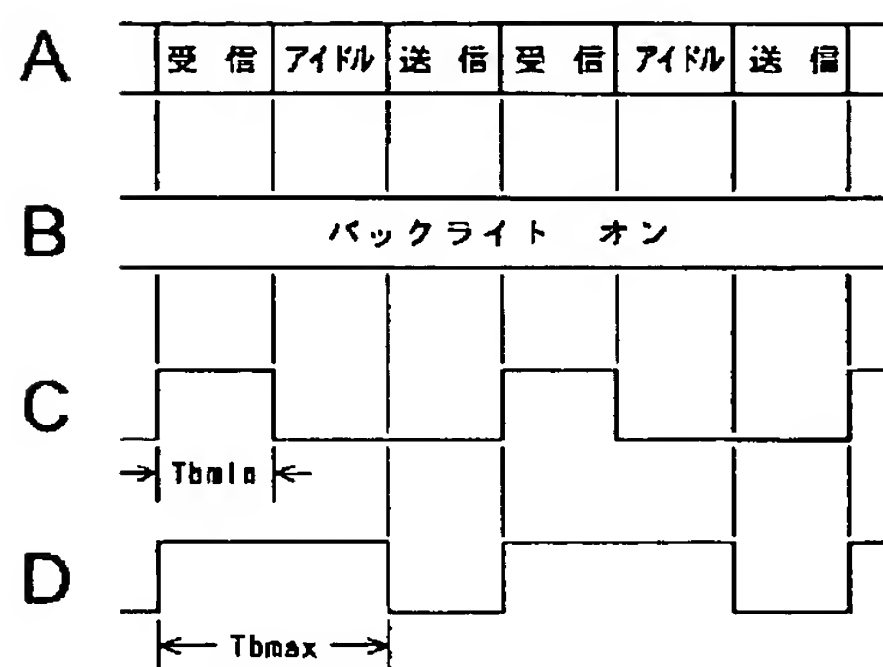
【図1】



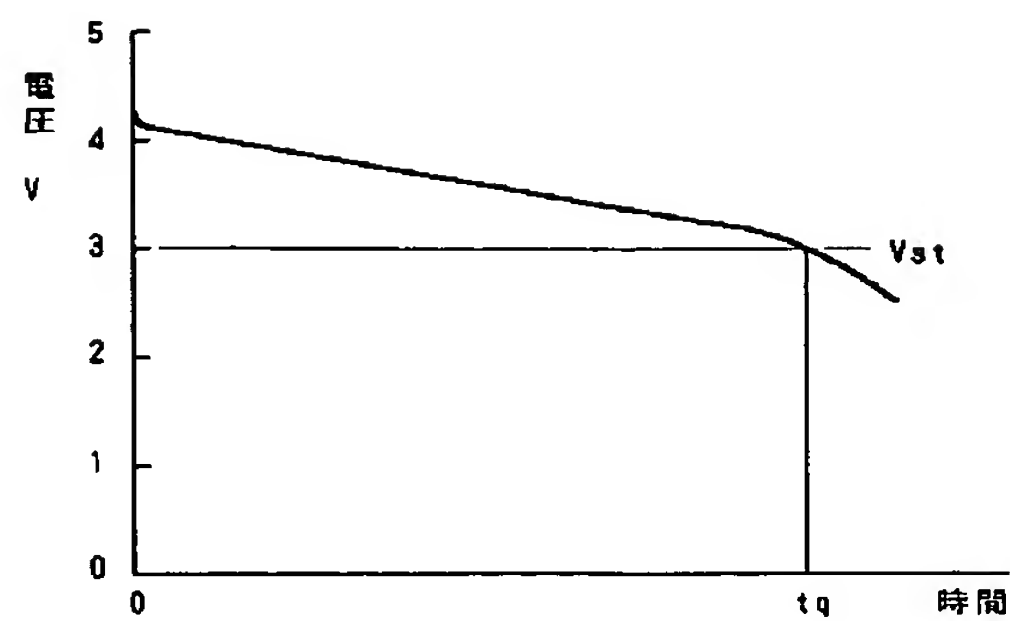
【図2】



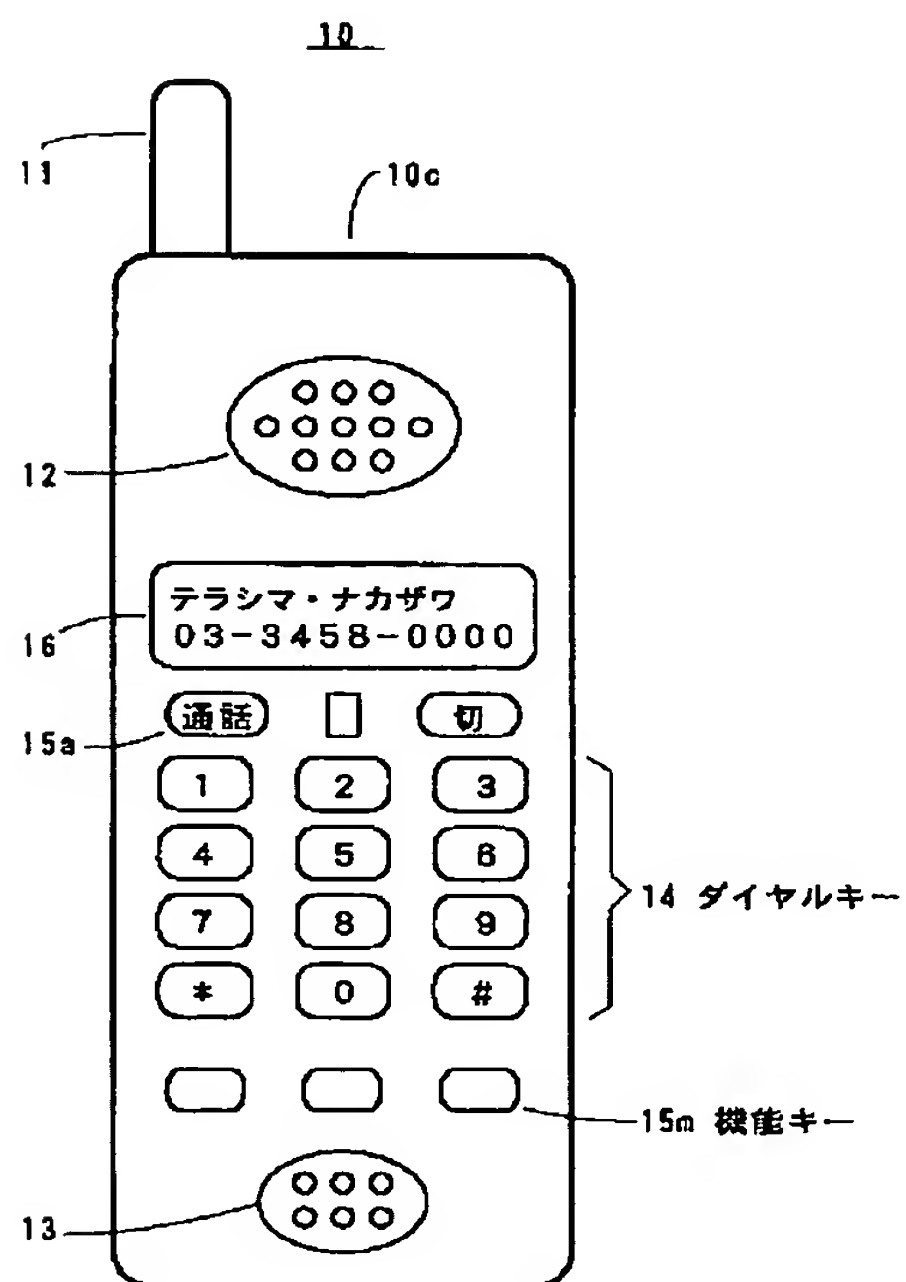
【図3】



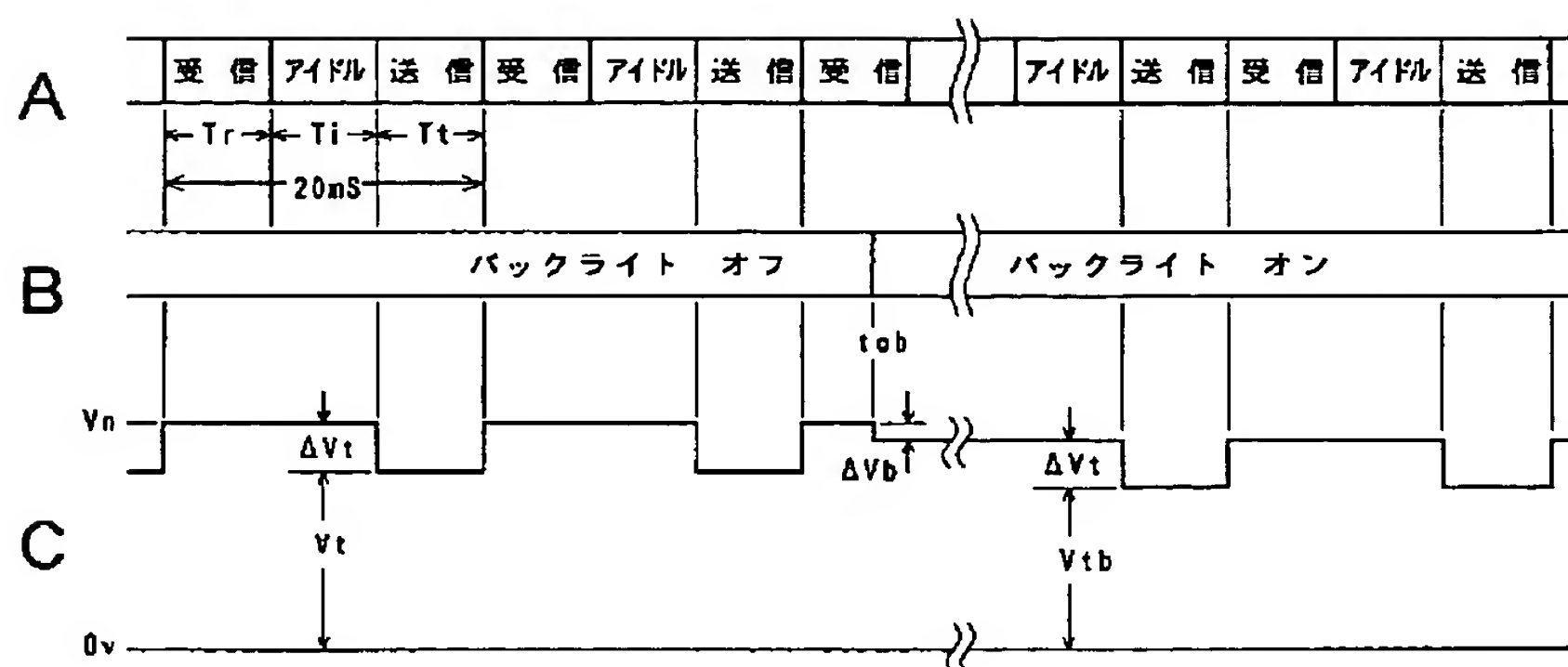
【図4】



【図5】



【図 6】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**